

Shigeki NAGASE et al.
F-7881
Jordan and Hamburg LLP
212-986-2340

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-201559

[ST.10/C]:

[JP 2002-201559]

出 願 人

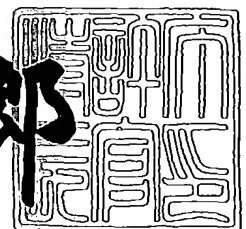
Applicant(s):

光洋精工株式会社

2003年 6月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043222

【書類名】 特許願

【整理番号】 104620

【提出日】 平成14年 7月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01L 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号光洋精工株式会社内

【氏名】 西崎 勝利

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号光洋精工株式会社内

【氏名】 中野 史郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号光洋精工株式会社内

【氏名】 九郎丸 善和

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号光洋精工株式会社内

【氏名】 松原 健

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代表者】 ▲吉▼田 紘司

【代理人】

【識別番号】 100095429

【弁理士】

【氏名又は名称】 根本 進

【電話番号】 06(6949)0035

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004916

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810773

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トルクセンサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力シャフトと、

その入力シャフトに対して弾性的に相対回転可能な出力シャフトと、

その入力シャフトの回転角の変化に対応して位相が変化する第 1 交番信号を出力する第 1 交番信号出力手段と、

その出力シャフトの回転角の変化に対応して位相が変化する第 2 交番信号を出力する第 2 交番信号出力手段と、

その第 1 交番信号と第 2 交番信号との間の位相差の変化に応じて波形が変化する位相差対応信号を出力する出力信号処理部と、

センサハウジングとを備え、

その第 1 交番信号出力手段は第 1 検出器を有し、その第 2 交番信号出力手段は第 2 検出器を有し、

その第 1 検出器は、第 1 検出器ロータと、その第 1 検出器ロータを覆う環状の第 1 検出器ステータを有し、

その第 2 検出器は、第 2 検出器ロータと、その第 2 検出器ロータを覆う環状の第 2 検出器ステータを有し、

その第 1 検出器ロータに入力シャフトが圧入され、その第 2 検出器ロータに出力シャフトが圧入され、その第 1 検出器ステータと第 2 検出器ステータはそのセンサハウジングに対して固定され、

その位相差対応信号から入出力シャフトによる伝達トルクに対応する値が求められるトルクセンサであって、

その第 1 検出器ロータの内周と入力シャフトの外周の中の一方に第 1 凹部が形成され、その第 1 検出器ロータの内周と入力シャフトの外周の中その他方に、その第 1 凹部に対して入出力シャフトの回転方向のクリアランスを介して入出力シャフトの軸方向から嵌め合わされる第 1 凸部が形成され、

その第 2 検出器ロータの内周と出力シャフトの外周の中の一方に第 2 凹部が形成され、その第 2 検出器ロータの内周と出力シャフトの外周の中その他方に、その第

2 凹部に対して前記回転方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされる第 2 凸部が形成され、

その第 1 検出器ステータと第 2 検出器ステータとの間に筒状のスペーサが配置され、

その第 1 検出器ステータとスペーサの中の一方に第 3 凹部が形成され、その第 1 検出器ステータとスペーサの中の他方に、その第 3 凹部に対して前記回転方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされる第 3 凸部が形成され、

その第 2 検出器ステータとスペーサの中の一方に第 4 凹部が形成され、その第 2 検出器ステータとスペーサの中の他方に、その第 4 凹部に対して前記回転方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされる第 4 凸部が形成されていることを特徴とするトルクセンサ。

【請求項 2】そのセンサハウジングに前記軸方向から圧入される検出器押さえを備え、

その第 1 検出器ステータと第 2 検出器ステータとスペーサは、そのセンサハウジングの内周に対して入出力シャフトの径方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされ、

両検出器ステータとスペーサは、その検出器押さえとセンサハウジングの内周に形成された段差との間に挟み込まれる請求項 1 に記載のトルクセンサ。

【請求項 3】その入力シャフトと出力シャフトは弾性部材を介して連結され、その入力シャフトと出力シャフトの中の一方向の端面にシャフト軸心を通る中心凹部が形成され、その中心凹部に入力シャフトと出力シャフトの中の一方向の端部が挿入部として挿入され、

その中心凹部の内周に形成された回転規制面と挿入部の外周に形成された回転規制面とが入出力シャフトの相対回転により互いに当接することで、入出力シャフトの相対回転が一定範囲に制限され、

その中心凹部の内周と挿入部の外周は、両シャフトの相対回転が制限されるまでは全域にわたって空間を介して対向するものとされる請求項 1 または 2 に記載のトルクセンサ。

【請求項 4】そのスペーサの内周から内方に延びる環状の磁気遮蔽部が、磁気遮

蔽材からスペーサと一体的に成形され、その磁気遮蔽部により第1検出器と第2検出器との間の磁気遮蔽がなされる請求項1～3の中の何れかに記載のトルクセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば電動パワーステアリング装置において操舵トルクを検出するのに用いられるトルクセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】

第1シャフトと、その第1シャフトに対して弾性的に相対回転可能な第2シャフトと、その第1シャフトの回転角を検出する第1レゾルバと、その第2シャフトの回転角を検出する第2レゾルバとを備えるトルクセンサが知られている。その第1レゾルバによる第1シャフトの検出回転角と第2レゾルバによる第2シャフトの検出回転角との差から両シャフトによる伝達トルクが求められる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来例のように入力シャフトと出力シャフトの検出回転角の差から伝達トルクを求める場合、第1レゾルバによる回転角検出と第2レゾルバによる回転角検出とを個別に高精度に行う必要がある。そのためには、第1、第2レゾルバステータそれぞれのセンサハウジングに対する位置決め、第1レゾルバロータの入力シャフトに対する位置決め、および第2レゾルバロータの出力シャフトに対する位置決めを高精度に行う必要がある。そのため、厳しい部品加工精度、組立精度が要求され、コストが増大する。さらに、入力シャフトの回転角と出力シャフトの回転角を高精度に求めるためにはレゾルバの精度を高くする必要があることからコストが増大する。

本発明は、上記課題を解決することのできるトルクセンサを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明は、入力シャフトと、その入力シャフトに対して弾性的に相対回転可能な出力シャフトと、その入力シャフトの回転角の変化に対応して位相が変化する第1交番信号を出力する第1交番信号出力手段と、その出力シャフトの回転角の変化に対応して位相が変化する第2交番信号を出力する第2交番信号出力手段と、その第1交番信号と第2交番信号との間の位相差の変化に応じて波形が変化する位相差対応信号を出力する出力信号処理部と、センサハウジングとを備え、その第1交番信号出力手段は第1検出器を有し、その第2交番信号出力手段は第2検出器を有し、その第1検出器は、第1検出器ロータと、その第1検出器ロータを覆う環状の第1検出器ステータを有し、その第2検出器は、第2検出器ロータと、その第2検出器ロータを覆う環状の第2検出器ステータを有し、その第1検出器ロータに入力シャフトが圧入され、その第2検出器ロータに出力シャフトが圧入され、その第1検出器ステータと第2検出器ステータはそのセンサハウジングに対して固定され、その位相差対応信号から入出力シャフトによる伝達トルクに対応する値が求められるトルクセンサに適用される。その第1検出器ロータの内周と入力シャフトの外周の中の一方向に第1凹部が形成され、その第1検出器ロータの内周と入力シャフトの外周の中の方々に、その第1凹部に対して入出力シャフトの回転方向のクリアランスを介して入出力シャフトの軸方向から嵌め合わされる第1凸部が形成される。その第2検出器ロータの内周と出力シャフトの外周の中の一方向に第2凹部が形成され、その第2検出器ロータの内周と出力シャフトの外周の中の方々に、その第2凹部に対して前記回転方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされる第2凸部が形成される。その第1検出器ステータと第2検出器ステータとの間に筒状のスペーサが配置される。その第1検出器ステータとスペーサの中の一方向に第3凹部が形成され、その第1検出器ステータとスペーサの中の方々に、その第3凹部に対して前記回転方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされる第3凸部が形成される。その第2検出器ステータとスペーサの中の一方向に第4凹部が形成され、その第2検出器ステータとスペーサの中の方々に、その第4凹部に対して前記回転方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされる第4凸部が形成される。

上記各回転方向のクリアランスは例えば 0. 0 5 mm 程度とされる。

本発明によれば、第 1 凸部を第 1 凹部に嵌め合わせることで、第 1 検出器ロータと入力シャフトの回転方向における相対的な位置決めが行われ、第 2 凸部を第 2 凹部に嵌め合わせることで、第 2 検出器ロータと出力シャフトの回転方向における相対的な位置決めが行われ、第 3 凸部を第 3 凹部に嵌め合わせると共に第 4 凸部を第 4 凹部に嵌め合わせることで、第 1 検出器ステータと第 2 検出器ステータの回転方向における相対的な位置決めが行われる。これにより、入力シャフトと出力シャフトの相対回転方向におけるおおよその位置決めを行うだけで、第 1 検出器と第 2 検出器の回転方向における相対位置のおおよその位置決めを行うことができる。

その第 3 凸部と第 4 凸部は単一素材からスペーサと一体成形してもよいし、スペーサと別部材としてもよい。例えば環状のスペーサに形成された貫通孔にピンを挿入し、そのスペーサの一端面から突出するピンの一端を第 3 凸部とし、他端面から突出するピンの他端を第 4 凸部としてもよい。

両検出器の信号ケーブルは、両検出器の間からセンサハウジングに形成された切欠きを介してセンサハウジングの外部に引き出されるのが省スペース化を図る上で好ましい。

【0005】

そのセンサハウジングに前記軸方向から圧入される検出器押さえを備え、その第 1 検出器ステータと第 2 検出器ステータとスペーサは、そのセンサハウジングの内周に対して入出力シャフトの径方向のクリアランスを介して前記軸方向から嵌め合わされ、両検出器ステータとスペーサは、その検出器押さえとセンサハウジングの内周に形成された段差との間に挟み込まれるのが好ましい。

これにより、第 1、第 2 検出器ステータとスペーサをセンサハウジングに容易に嵌め合わせることができ、しかも検出器押さえをセンサハウジングに圧入するだけでセンサハウジングに対して固定できる。

その検出器押さえの圧入荷重を組立容易なように小さくし、圧入後に検出器押さえの一部をかしめることで塑性変形させてセンサハウジングに押し付けてもよい。また、その検出器押さえを環状とし、その内周により出力シャフトをベアリン

グを介して支持するようにしてもよい。これにより、検出器押さえの内径を調節することで、出力シャフトの支持用ベアリングの外径を入力シャフトの支持用ベアリングと同径とすることができる。すなわち、入力シャフトの支持用ベアリングの型番と出力シャフトの支持用ベアリングの型番とを等しくし、コスト低減を図ることができる。

【0006】

その入力シャフトと出力シャフトは弾性部材を介して連結され、その入力シャフトと出力シャフトの中の一方の端面にシャフト軸心を通る中心凹部が形成され、その中心凹部に入力シャフトと出力シャフトの中の他方の端部が挿入部として挿入され、その中心凹部の内周に形成された回転規制面と挿入部の外周に形成された回転規制面とが入出力シャフトの相対回転により互いに当接することで、入出力シャフトの相対回転が一定範囲に制限され、その中心凹部の内周と挿入部の外周は、両シャフトの相対回転が制限されるまでは全域にわたって空間を介して対向するものとされるのが好ましい。

これにより、両シャフトの相対回転の制限により弾性部材の破損を防止するためにシャフトの中心凹部にシャフトの挿入部を挿入する際に、回転方向における両シャフトの相対位置を相対回転範囲の略中央とすることで、両シャフトの回転方向におけるおおよその位置決めを容易に行うことができる。さらに、その中心凹部の内周と挿入部の外周は、両シャフトの相対回転が制限されるまでは全域にわたって空間を介して対向するので、両シャフト間に摩擦が生じることはない。よって、各検出器の交番信号のヒステリシスを防止でき、電動パワーステアリング装置において本発明のトルクセンサを用いた場合は操舵フィーリングの低下を防止できる。

【0007】

そのスペーサの内周から内方に延びる環状の磁気遮蔽部が、磁気遮蔽材からスペーサと一体的に成形され、その磁気遮蔽部により第1検出器と第2検出器との間の磁気遮蔽がなされるのが好ましい。

これによりスペーサと磁気遮蔽部とを一体化して部品点数を削減し、組立工数を低減してコスト低減を図ることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1～図3に示す電動パワーステアリング装置1は、ステアリングホイール2と、そのステアリングホイール2の操舵により回転するステアリングシャフト3と、そのステアリングシャフト3により伝達されるトルクを検出するトルクセンサ4と、その検出トルクに応じて駆動される電動アクチュエータ5と、そのステアリングシャフト3を覆うステアリングコラム6とを備える。そのステアリングシャフト3の回転はステアリングギヤ（図示省略）により舵角が変化するように車輪に伝達される。そのステアリングギヤは公知のものを用いることができ、例えばラックピニオン型ステアリングギヤを用いることができる。

【0009】

図2、図3に示すように、ステアリングシャフト3は筒状第1シャフト3a、筒状第2シャフト（入力シャフト）3bおよび筒状第3シャフト（出力シャフト）3cを有する。第1シャフト3aの一端はステアリングホイール2に連結され、他端はピン12を介して第2シャフト3bの一端に連結されている。第3シャフト3cの端面にシャフト軸心を通る中心凹部3c'が形成され、その中心凹部3c'に第2シャフト3bの他端部が挿入部として挿入されている。第2シャフト3bと第3シャフト3cとにトーションバー（弾性部材）15が挿入され、そのトーションバー15の一端が第1シャフト3aと第2シャフト3bとにピン12を介して連結され、他端が第3シャフト3cにピン17を介して連結されている。これにより、ステアリングシャフト3により伝達される操舵トルクに応じたトーションバー15の捩れにより、第2シャフト3bと第3シャフト3cとは弾性的に同軸中心に相対回転する。図4に示すように、その第2シャフト3bの挿入部の外周と第3シャフト3cの中心凹部3c'の内周に、シャフト軸方向視で非円形に沿う回転規制面3b''、3c''が形成されている。両回転規制面3b''、3c''が第2シャフト3bと第3シャフト3cの相対回転により互いに当接することで、第2シャフト3bと第3シャフト3cの相対回転が一定範囲に制限される。これによりトーションバー15の破損が防止される。その第2シャフト3bの挿入部の外周と第3シャフト3cの中心凹部3c'の内周は、両シャフト3b

、3 c の相対回転が制限されるまでは全域にわたって空間を介して対向するものとされている。これにより、第2シャフト3 b と第3シャフト3 c の相対的な傾きはトーションバー1 5 のみにより規制され、第2シャフト3 b と第3シャフト3 c との間に傾き規制のためのブッシュ等は介在しないものとされている。

【0 0 1 0】

第1シャフト3 a はベアリング1 1 を介してステアリングコラム6 により支持され、ステアリングコラム6 はトルクセンサ4 のセンサハウジング4 a に圧入されることで固定されている。第2シャフト3 b はベアリング1 4 を介してセンサハウジング4 a により支持されている。第3シャフト3 c の一端はベアリング1 8 を介してセンサハウジング4 a に圧入された環状のレゾルバ押さえ（検出器押さえ）7 により支持され、他端側はニードルベアリング1 9 を介してアクチュエータ5 のハウジング5 a に圧入された環状のレゾルバ押さえ3 9 a により支持されている。センサハウジング4 a とアクチュエータ5 のハウジング5 a は車体に対してブラケット等を介して固定される。

【0 0 1 1】

図2 に示すように、トルクセンサ4 は上記センサハウジング4 a により覆われる第1レゾルバ（第1検出器）2 1 と第2レゾルバ（第2検出器）2 2 とを有する。

【0 0 1 2】

第1レゾルバ2 1 は、第2シャフト3 b の外周に同行回転するように嵌め合わされる第1レゾルバロータ（第1検出器ロータ）2 1 a と、第1レゾルバロータ2 1 a を覆う環状の第1レゾルバステータ（第1検出器ステータ）2 1 b とを有する。図5 に示すように、第1レゾルバロータ2 1 a の内周に等間隔に形成された複数の第1凸部2 1 a' が、第2シャフト3 b の外周に形成された複数の溝状第1凹部3 b' に対して入出力シャフトの回転方向（以下「シャフト回転方向」）のクリアランスを介して入出力シャフトの軸方向（以下「シャフト軸方向」）から嵌め合わされている。これにより、第1凸部2 1 a' の第1凹部3 b' に対する嵌め合わせにより第1レゾルバロータ2 1 a の第2シャフト3 b に対するシャフト回転方向におけるおおよその位置決めを行うことができる。第1レゾルバロ

ータ 2 1 a に第 2 シャフト 3 b が圧入されることで、第 1 レゾルバロータ 2 1 a と第 2 シャフト 3 b は同行回転する。なお、第 1 レゾルバロータ 2 1 a に第 1 凹部が形成され、第 2 シャフト 3 b に第 1 凸部が形成されてもよい。また、第 1 凸部 2 1 a' と第 1 凹部 3 b' の数は限定されない。

【 0 0 1 3 】

第 2 レゾルバ 2 2 は、第 3 シャフト 3 c の外周に同行回転するように嵌め合わされる第 2 レゾルバロータ（第 2 検出器ロータ） 2 2 a と、第 2 レゾルバロータ 2 2 a を覆う環状の第 2 レゾルバステータ（第 2 検出器ステータ） 2 2 b とを有する。図 5 に示すように、第 2 レゾルバロータ 2 2 a の内周に等間隔に形成された複数の第 2 凸部 2 2 a' が、第 3 シャフト 3 c の外周に形成された複数の溝状第 2 凹部 3 c'' に対してシャフト回転方向のクリアランスを介してシャフト軸方向から嵌め合わされている。これにより、第 2 凸部 2 2 a' の第 2 凹部 3 c'' に対する嵌め合わせにより第 2 レゾルバロータ 2 2 a の第 3 シャフト 3 c に対するシャフト回転方向におけるおおよその位置決めを行うことができる。第 2 レゾルバロータ 2 2 a に第 3 シャフト 3 c が圧入されることで、第 2 レゾルバロータ 2 2 a と第 3 シャフト 3 c は同行回転する。なお、第 2 レゾルバロータ 2 2 a に第 2 凹部が形成され、第 3 シャフト 3 c に第 2 凸部が形成されてもよい。また、第 2 凸部 2 2 a' と第 2 凹部 3 c'' の数は限定されない。

【 0 0 1 4 】

第 1 レゾルバステータ 2 1 b と第 2 レゾルバステータ 2 2 b との間に筒状のスペーサ 2 3 が配置されている。スペーサ 2 3 の一端に等間隔に一体的に形成された複数の第 3 凸部 2 3 a' が、第 1 レゾルバステータ 2 1 b の外周に形成された複数の第 3 凹部 2 1 b' に対してシャフト回転方向のクリアランスを介してシャフト軸方向から嵌め合わされている。スペーサ 2 3 の他端に等間隔に一体的に形成された複数の第 4 凸部 2 3 b' が、第 2 レゾルバステータ 2 2 b の外周に形成された複数の第 4 凹部 2 2 b' に対してシャフト回転方向のクリアランスを介してシャフト軸方向から嵌め合わされている。第 3 凸部 2 3 a' の第 3 凹部 2 1 b' に対する嵌め合わせと、第 4 凸部 2 3 b' の第 4 凹部 2 2 b' に対する嵌め合わせにより、第 1 レゾルバステータ 2 1 b の第 2 レゾルバステータ 2 2 b に対する

シャフト回転方向におけるおおよその位置決めを行うことができる。なお、第1レゾルバステータ21bに第3凸部が形成され、スペーサ23に第3凹部が形成されてもよいし、第2レゾルバステータに第4凸部が形成され、スペーサ23に第4凹部が形成されてもよい。また、第3凸部23a'、第3凹部21b'、第4凸部23b'、第4凹部22b'の数は限定されない。

【0015】

第1レゾルバステータ21bと第2レゾルバステータ22bとスペーサ23は、センサハウジング4aの内周に対して入出力シャフトの径方向（以下「シャフト径方向」）のクリアランスを介してシャフト軸方向から嵌め合わされる。両レゾルバステータ21b、22bとスペーサ23は、センサハウジング4aに圧入される上記レゾルバ押さえ7とセンサハウジング4aの内周に形成された段差4a'との間に挟み込まれることでセンサハウジング4aに固定される。センサハウジング4aへのレゾルバ押さえ7の圧入荷重を組立容易なように小さくし、圧入後にレゾルバ押さえ7の一部をかしめることで塑性変形させてセンサハウジング4aに押し付けてもよい。

【0016】

そのスペーサ23の内周から内方に延びる環状の磁気遮蔽部24が、磁気遮蔽材からスペーサ23と一体的に成形されている。磁気遮蔽部24により第1レゾルバ21と第2レゾルバ22との間の磁気遮蔽がなされる。スペーサ23と磁気遮蔽部24を一体化して部品点数を削減し、組立工数を低減してコスト低減を図ることができる。

【0017】

第1レゾルバ21は、第1レゾルバロータ21aに設けられた捲線（図示省略）に励磁信号が入力されることで、第1レゾルバステータ21bに設けられた2相の捲線（図示省略）から第1正弦振幅信号と第1余弦振幅信号を出力する。すなわち、励磁信号を $E \sin(\omega t)$ 、 θ を第2シャフト3bの回転角とすると、第1正弦振幅信号は $KE \sin(\omega t) \sin \theta$ で表され、第1余弦振幅信号は $KE \sin(\omega t) \cos \theta$ で表される。なお、Eは信号振幅、Kは変圧率、 ω は励磁角周波数、tは時間である。

【0018】

第2レゾルバ22は、第2レゾルバロータ22aに設けられた捲線（図示省略）に励磁信号が入力されることで、第2レゾルバステータ22bに設けられた2相の捲線（図示省略）から第2正弦振幅信号と第2余弦振幅信号を出力する。励磁信号を $E \sin(\omega t)$ 、 $\theta + \Delta\theta$ を第3シャフト3cの回転角とすると、第2正弦振幅信号は $KE \sin(\omega t) \sin(\theta + \Delta\theta)$ で表され、第2余弦振幅信号は $KE \sin(\omega t) \cos(\theta + \Delta\theta)$ で表される。

【0019】

両レゾルバ21、22の出力信号は信号ケーブル25を介して、センサハウジング7の外部に設けられる図6に示す制御装置20に入力される。第1レゾルバ21と第2レゾルバ22の信号ケーブル25は、両レゾルバ21、22の間においてまとめられ、スペーサ23とセンサハウジング4aに形成された切欠きを介してセンサハウジング4aの外部に引き出されることで、省スペース化が図られている。制御装置20は第1信号処理部26と第2信号処理部27と出力信号処理部28を有する。

【0020】

第1信号処理部26は、第1位相シフト回路26aと第1加算回路26bを有する。第1位相シフト回路26aは、入力インターフェース20aを介して第1レゾルバ21から送られる上記第1正弦振幅信号を、 $\pi/2$ 位相シフトすることで $KE \sin(\omega t + \pi/2) \sin \theta$ で表される第1位相シフト信号とする。第1加算回路26bは、その第1位相シフト信号と、入力インターフェース20bを介して第1レゾルバ21から送られる上記第1余弦振幅信号とを加算することで、 $KE \sin(\omega t + \pi/2) \sin \theta + KE \sin(\omega t) \cos \theta = KE \cos(\omega t) \sin \theta + KE \sin(\omega t) \cos \theta = KE \sin(\omega t + \theta)$ で表される第1交番信号とする。すなわち、第1レゾルバ21と第1信号処理部26は、第2シャフト3bの回転角 θ の変化に対応して位相が変化する第1交番信号を出力する第1交番信号出力手段を構成する。

【0021】

第2信号処理部27は、第2位相シフト回路27aと第2加算回路27bを有す

る。第2位相シフト回路27aは、入力インターフェース20cを介して第2レゾルバ22から送られる上記第2正弦振幅信号を、 $\pi/2$ 位相シフトすることで $KE \sin(\omega t + \pi/2) \sin(\theta + \Delta\theta)$ で表される第2位相シフト信号とする。第2加算回路27bは、その第2位相シフト信号と、入力インターフェース20dを介して第2レゾルバ22から送られる上記第2余弦振幅信号とを加算することで、 $KE \sin(\omega t + \pi/2) \sin(\theta + \Delta\theta) + KE \sin(\omega t) \cos(\theta + \Delta\theta) = KE \cos(\omega t) \sin(\theta + \Delta\theta) + KE \sin(\omega t) \cos(\theta + \Delta\theta) = KE \sin(\omega t + \theta + \Delta\theta)$ で表される第2交番信号とする。すなわち、第2レゾルバ22と第2信号処理部27は、第3シャフト3cの回転角 $\theta + \Delta\theta$ の変化に対応して位相が変化する第2交番信号を出力する第2交番信号出力手段を構成する。

【0022】

ステアリングシャフト3による伝達トルクが零の時に上記第1交番信号と第2交番信号との間の位相差が $\pi/2$ になるように、すなわち $\Delta\theta = 0$ になるように、第1レゾルバ21と第2レゾルバ22は相対配置される。この際、第1レゾルバステータ21bの第2レゾルバステータ22bに対するシャフト回転方向におけるおおよその位置決めを行った後に、その位相差が $\pi/2$ になるように電氣的に位相調節を行えばよい。その位相調節手段は特に限定されない。例えば図8に示すように、第1位相シフト回路26aと第2位相シフト回路27aに位相シフト量の調節手段を設けてもよい。すなわち、各位相シフト回路26a、27aにおいては、正弦振幅信号が抵抗R1を介して演算増幅器OPの反転入力端子に入力され、コンデンサCを介して演算増幅器OPの非反転入力端子に入力され、演算増幅器OPの出力端子は抵抗R2を介して接地され、演算増幅器OPから出力される位相シフト信号は抵抗R3を介して負帰還され、そのコンデンサCと演算増幅器OPの間は可変抵抗R4を介して接地されている。その可変抵抗R4の抵抗値を変更することで、正弦振幅信号の位相シフト量を調節することが可能とされている。これにより、伝達トルクが零の時に第1交番信号と第2交番信号との間の位相差が $\pi/2$ になるように、第1レゾルバ21と第2レゾルバ22をそれぞれ第2シャフト3bと第3シャフト3cに精度良く取り付けることなく相対配置

することができる。

【0023】

出力信号処理部28は、第1ロジック信号変換回路28aと、第2ロジック信号変換回路28bと、PWM処理回路28cを有する。

【0024】

第1ロジック信号変換回路28aは上記第1交番信号を第1ロジック信号に変換する。第1ロジック信号は第1交番信号と周波数が等しいHとLの2値の方形波で表される。第2ロジック信号変換回路28bは上記第2交番信号を第2ロジック信号に変換する。第2ロジック信号は第2交番信号と周波数が等しいHとLの2値の方形波で表される。第1交番信号と第2交番信号の位相差は第1ロジック信号と第2ロジック信号の位相差に等しくされる。

【0025】

PWM処理回路28cは、その第1ロジック信号と第2ロジック信号の排他的論理和（EXOR）に対応するPWM信号を出力する。本実施形態では、そのPWM信号から求められるPWMデューティがステアリングシャフト3による伝達トルクに対応する値として用いられる。すなわち、図7（1）は伝達トルクが零の場合における第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2とPWM処理回路28cから出力されるPWM信号S3を示す。この場合、第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2の位相差は $\pi/2$ となり、PWMデューティは50%になる。図7（2）はステアリングシャフト3により一方向のトルクが伝達される場合における第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2とPWM信号S3を示す。この場合は第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2の位相差は $\pi/2 + \Delta\theta$ （ $\Delta\theta > 0$ ）となり、伝達トルクが大きい程にPWMデューティが50%よりも大きくなる。図7（3）はステアリングシャフト3により他方向のトルクが伝達される場合における第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2とPWM信号S3を示す。この場合は第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2の位相差は $\pi/2 + \Delta\theta$ （ $\Delta\theta < 0$ ）となり、伝達トルクが大きい程にPWMデューティが50%よりも小さくなる。

【0026】

第1交番信号の位相変化は第2シャフト3bの回転角変化に対応し、第2交番信号の位相変化は第3シャフト3cの回転角変化に対応するので、第1交番信号と第2交番信号との間の位相差は、第2シャフト3bと第3シャフト3cの回転角差に対応する伝達トルクに対応する。その第1交番信号と第2交番信号の位相差は第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2の位相差に等しいことから、第1ロジック信号S1と第2ロジック信号S2の排他的論理和に対応するPWM信号S3は、第1交番信号と第2交番信号との間の位相差の変化に応じてパルス幅が変化することで波形が変化する位相差対応信号になる。そのPWM信号S3がステアリングシャフト3による伝達トルクに対応する信号として用いられる。本実施形態では、ステアリングシャフト3の伝達トルクに応じた操舵補助力を、予め定められて記憶したPWMデューティと操舵補助力との関係から演算し、その演算した操舵補助力を発生するように電動アクチュエータ5を制御する。

【0027】

上記実施形態のトルクセンサ4によれば、第2シャフト3bの回転角と第3シャフト3cの回転角とを個別に検出することなく、伝達トルクに対応する回転角差を直接的に求めることができる。よって、トルクを求めるために従来のように正弦波信号や余弦波信号の出力値を取り込む必要がなく、信号処理のための負荷を低減でき、非線形な要素をなくすることができる。その第1、第2交番信号を、レゾルバ21、22、位相シフト回路26a、27a、加算回路26b、27bという汎用部品を用いて出力することができ、さらに、第1交番信号と第2交番信号との間の位相差の変化に応じてパルス幅が変化するPWM信号を、交番信号をロジック信号に変換するロジック信号変換回路28a、28bと、ロジック信号の排他的論理和に対応する信号を生成するPWM処理回路28cという汎用部品を用いて出力することができる。

【0028】

図3に示すように、電動アクチュエータ5は、操舵補助力発生用電動モータ32と減速用遊星ギヤ機構33とを備える。ハウジング5aは、ボルト30によって互いに連結される2部材5a'、5a''を有し、一方の部材5a'は上記センサハウジング4aと一体成形されている。そのハウジング5aの内周に固定される

ステータ35と、ステアリングシャフト3を覆うと共にステアリングシャフト3と同軸心に配置される筒状ロータ38とを有する。また、本実施形態のモータ32はブラシレスモータとされているので、ロータ38の回転位置検出用レゾルバ39が設けられ、このレゾルバ39の出力信号はケーブル39'を介して制御装置に出力される。

【0029】

遊星ギヤ機構33は、トルクセンサ4とモータ32との間に配置され、キャリア41と、複数の第1遊星ギヤ42と、複数の第2遊星ギヤ43と、第1リングギヤ44と、第2リングギヤ45とを有する。第1遊星ギヤ42の数と第2遊星ギヤ43の数は同数とされ、例えば3とされる。

【0030】

ロータ38の一端側は第1ベアリング36を介してハウジング5aにより支持され、そのロータ38の他端側はキャリア41と一体化されている。そのキャリア41はハウジング5aにより第2ベアリング37を介して支持されている。すなわち、キャリア41は第2ベアリング37の内周に圧入され、第2ベアリング37はハウジング5aの内周に圧入されている。これによりキャリア41はロータ38と同軸中心に同行回転する。本実施形態のキャリア41はロータ38の他端から径方向外方に向かい延びるリング形状を有する。そのロータ38とキャリア41を単一素材から一体成形することで部品点数を低減し、組立に要する手間とコストを低減している。

【0031】

そのキャリア41により複数の第1遊星ギヤ42と、第1遊星ギヤ42と同数の第2遊星ギヤ43が、ロータ38と平行な軸中心に回転可能に支持されている。ロータ38と第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43はロータ軸方向に沿って並列され、各第1遊星ギヤ42はロータ38と第2遊星ギヤ43との間に配置される。各第1遊星ギヤ42はロータ38の周方向において互いに等間隔に配置され、また、各第2遊星ギヤ43もロータ38の周方向において互いに等間隔に配置される。これにより、第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43はステアリングシャフト3の第3シャフト3cを囲むように配置される。

【0032】

各第1遊星ギヤ42と各第2遊星ギヤ43は一つずつ対とされ、対とされた第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43は同軸中心に同行回転する。本実施形態においては、互いに同行回転する第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43は単一素材から歯切り成形され、部品点数と組立に要する手間とコストが低減されている。また、キャリア41に形成された複数のシャフト支持孔41aそれぞれに、ロータ38の軸心と平行な軸心を有する支持シャフト46の一端が圧入される。各支持シャフト46はニードルベアリング47a、47bを介して第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43とに同軸中心に相対回転可能に挿入されている。各支持シャフト46の他端は、環状の受け部材52に形成されたシャフト支持孔52aに圧入される。その受け部材52はキャリア41に、例えば支柱やボルト等の連結部材（図示省略）を介して固定される。各第1遊星ギヤ42のギヤモジュールと各第2遊星ギヤ43のギヤモジュールとは互いに等しくされ、各第1遊星ギヤ42の歯数は第1遊星ギヤ42の個数の整数倍とされ、各第2遊星ギヤ43の歯数は第2遊星ギヤ43の個数の整数倍とされている。複数の第1遊星ギヤ42の回転中心と複数の第2遊星ギヤ43の回転中心を円周上に等間隔に配置することで、安定し且つ効率の良い回転伝達ができる。

【0033】

第1リングギヤ44はハウジング5aの内周に圧入されている。本実施形態では第1リングギヤ44のハウジング5aへの圧入荷重は組立容易なように小さくされ、ピン48によりハウジング5aから抜け止めされている。これにより第1リングギヤ44はハウジング5aに対して固定される。第1リングギヤ44の内歯に各第1遊星ギヤ42が噛み合う。

【0034】

上記第2ベアリング37は、ハウジング5aの内周に形成された段差5bと第1リングギヤ44とにより挟み込まれている。これにより第2ベアリング37の振動を抑制でき、しかも第1リングギヤ44を利用するので部品点数を低減できる。さらに、遊星ギヤ機構33により伝達される回転力を受ける第1リングギヤ44の組立誤差を小さくでき、回転力を伝達する第1遊星ギヤ42の運動を安定さ

せ、振動や騒音を抑制できる。

【0035】

第2リングギヤ45は、ステアリングシャフト3の第3シャフト3cと同行回転する出力部材49に固定されることで、ステアリングシャフト3と同行回転する。その第2リングギヤ45の内歯に各第2遊星ギヤ43が噛み合う。その出力部材49は、内筒部49aと、外筒部49bと、内筒部49aの一端と外筒部49bの一端とを連結する環状連結部49cとを有する。第2リングギヤ45は外筒部49bの内周に圧入されている。本実施形態では第2リングギヤ45の外筒部49bへの圧入荷重は組立容易なように小さくされ、ピン50により外筒部49bから抜け止めされている。第3シャフト3cは内筒部49aの内周に圧入されている。本実施形態では第3シャフト3cの内筒部49aへの圧入荷重は組立容易なように小さくされ、ピン51により内筒部49aから抜け止めされている。これにより出力部材49はステアリングシャフト3に同行回転するように連結される。その連結部49cとキャリア41との間に第1、第2遊星ギヤ42、43と第1、第2リングギヤ44、45が配置されるので、小さいスペースに遊星ギヤ機構33を配置することができる。

【0036】

互いに同行回転する第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43は、それぞれの周方向における少なくとも一つの歯の位置が互いに等しくされている。これにより、第1リングギヤ44に第1遊星ギヤ42を噛み合わせた後に、第1遊星ギヤ42と同行回転する第2遊星ギヤ43に第2リングギヤ45を噛み合わせるのが容易になり、組立工数を低減し、組み立て誤差に起因してギヤの噛み合い部に作用するストレスを小さくすることで耐久性を向上し、回転伝達時における部品のアライメントの狂いによる回転伝達効率低下を防止できる。

【0037】

トルクセンサ4により検出されたトルクに応じて制御装置がアクチュエータ5を制御することで、モータ32の回転は遊星ギヤ機構33を介してステアリングシャフト3に伝達される。これによりステアリングシャフト3により伝達される操舵トルクに応じた操舵補助力が付与される。

【0038】

そのロータ38と同軸中心に同行回転するキャリア41によって第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43を支持することで、ロータ38と第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43をロータ軸方向に沿って並列させることができる。その第1遊星ギヤ42と第2遊星ギヤ43はリングギヤ44、45の内歯に噛み合う。これにより、ロータ38の径方向における外方に第1遊星ギヤ42が配置される場合に比べ、ロータ径方向における遊星ギヤ機構33の寸法を小型化できる。さらに、ロータ軸方向から視て、ロータ38と両遊星ギヤ42、43とが互いに重なる部分を有することで、より径方向寸法を小さくできる。

また、キャリア41は第1、第2ベアリング36、37とロータ38を介してハウジング5aにより安定して支持されるので、振動や騒音の発生を抑制できる。さらに、ロータ38とキャリア41を共通の第2ベアリング37により支持することで部品点数を少なくし、組立に要する手間とコストを低減できる。

また、キャリア41は第2ベアリング37の内周に圧入され、その第2ベアリング37はハウジング5aの内周に圧入されるので、キャリア41の回転中心とロータ38の回転中心との同心精度が組立誤差により大きくなるのを抑制でき、遊星ギヤ機構33の回転伝達比が変動することによる回転伝達効率の低下を防止できる。すなわち図9は、遊星ギヤ機構33の回転伝達効率Eと回転伝達比Jとの関係を示す。図9において、Eはロータ38からステアリングシャフト3への回転伝達効率、 R_r はロータ回転速度、 R_s はステアリングシャフト回転速度、第1遊星ギヤ42の歯数を Z_{1a} 、第2遊星ギヤの歯数を Z_{2a} 、第1リングギヤ44の歯数を Z_{1b} 、第2リングギヤ45の歯数を Z_{2b} として $J = Z_{1a} \cdot Z_{2b} / (Z_{2a} \cdot Z_{1b})$ である。なお、 $Z_{1b} > Z_{2b}$ である。図9において実線はEとJとの関係を示し、破線は R_s / R_r とJとの関係を示す。この図9より、 R_s / R_r を小さくし、且つ、Eが小さくなり過ぎるのを防止するためには、Jの変動、すなわち遊星ギヤ機構33での回転伝達比の変動を抑制する必要があるのを確認できる。よって、キャリア41は第2ベアリング37の内周に圧入され、第2ベアリング37はハウジング5aの内周に圧入されるのが好ましい。これにより、キャリア41の回転中心とロータ38の回転中心との同心精度が

組立誤差により大きくなるの抑制できるので、遊星ギヤ機構 33 の回転伝達比が変動することによる回転伝達効率の低下を防止できる。

また、支持シャフト 46 の一端はキャリア 41 のシャフト支持孔 41a に圧入され、他端は受け部材 52 のシャフト支持孔 52a に圧入されるので、ロータ 38 の軸方向から第 1 遊星ギヤ 42 と第 2 遊星ギヤ 43 とを容易にキャリア 41 に組み付けることができる。

さらに、出力部材 49 の外筒部 49b に第 2 リングギヤ 45 が圧入され、内筒部 49a にステアリングシャフト 3 が同行回転するように挿入されるので、第 2 リングギヤ 45 とステアリングシャフト 3 との連結を容易に且つ精度良く行うことができ、振動や騒音の発生を抑制できる。

例えば、電動アクチュエータ 5 のロータ 38 の内径を 20 mm、ロータ 38 の回転速度に対するステアリングシャフト 3 の回転速度の比を $1/10$ 、モータ 32 の回転速度を 3000 rpm、最大出力トルクを 40 Nm、第 1 遊星ギヤ 42 の歯数を 21 枚、第 2 遊星ギヤ 43 の歯数を 18 枚、第 1 リングギヤ 44 の歯数を 63 枚、第 2 リングギヤ 45 の歯数を 60 枚、各ギヤのギヤモジュールを 1、基準ラック圧力角を 20 度、基準ピッチを 3.142 mm とする。この場合、上記従来の電動パワーステアリング装置における電動モータと遊星ギヤ機構を用いる場合に比べて、回転伝達効率が同一であればアクチュエータ 5 の外径を 35%～40%、軸方向寸法を 10%～15% 低減できる。

【0039】

上記実施形態のトルクセンサ 4 によれば、第 1 凸部 21a' を第 1 凹部 3b' に嵌め合わせることで、第 1 レゾルバロータ 21a と第 2 シャフト 3b の回転方向における相対的な位置決めが行われ、第 2 凸部 22a' を第 2 凹部 3c'' に嵌め合わせることで、第 2 レゾルバロータ 22a と第 3 シャフト 3c の回転方向における相対的な位置決めが行われ、第 3 凸部 23a' を第 3 凹部 21b' に嵌め合わせると共に第 4 凸部 23b' を第 4 凹部 22b' に嵌め合わせることで、第 1 レゾルバステータ 21b と第 2 レゾルバステータ 22b の回転方向における相対的な位置決めが行われる。これにより、第 2 シャフト 3b と第 3 シャフト 3c の相対回転方向におけるおおよその位置決めを行うだけで、第 1 レゾルバ 21 と第

2 レゾルバ 2 2 のシャフト回転方向における相対位置のおおよその位置決めを行うことができる。

両レゾルバステータ 2 1 b、2 2 b とスペーサ 2 3 は、センサハウジング 4 a の内周に対して径方向のクリアランスを介して軸方向から容易に嵌め合わせることができ、しかもレゾルバ押さえ 7 をセンサハウジング 4 a に圧入するだけでセンサハウジング 4 a に対して固定できる。これにより組立工数を少なくしてコストを低減できる。そのレゾルバ押さえ 7 の内径を変更することでベアリング 1 8 の外径をベアリング 1 4 と同径になるように調節し、両ベアリング 1 4、1 8 の型番を相等しくし、コスト低減を図ることができる。

第 2 シャフト 3 b と第 3 シャフト 3 c の相対回転の制限によりトーションバー 1 5 の破損を防止するために第 3 シャフト 3 c の中心凹部 3 c' に第 2 シャフト 3 b の挿入部を挿入する際に、回転方向における両シャフト 3 b、3 c の相対位置を相対回転範囲の略中央とすることで、両シャフト 3 b、3 c の回転方向におけるおおよその位置決めを容易に行うことができる。その位置決め後にトーションバー 1 5 を介して両シャフト 3 b、3 c を連結すればよい。これにより組立工数を少なくしてコストを低減できる。さらに、第 2 シャフト 3 b と第 3 シャフト 3 c との間に傾き規制のためのブッシュ等は介在しないため、各レゾルバ 2 1、2 2 の交番信号のヒステリシスを防止でき、操舵フィーリングの低下を防止できる。

【0 0 4 0】

上記実施形態では電動アクチュエータ 5 のハウジング 5 a の構成部材 5 a' をセンサハウジング 4 a と一体成形したが、図 1 0 の変形例に示すように別体としてもよい。この場合、内筒部 4 9 a の内周とステアリングシャフト 3 の第 3 シャフト 3 c の外周にセレーションやスプライン等の軸方向に沿う凹凸を設け、その凹凸を介して内筒部 4 9 a にステアリングシャフト 3 を同行回転するように圧入するのが好ましい。これにより、組み立てをより容易に行うことができると共に振動や騒音の発生を抑制できる。また、内筒部 4 9 a がベアリング 1 8 を介してハウジング 5 a の内周により支持されることで、第 3 シャフト 3 c の一端は内筒部 4 9 a とベアリング 1 8 を介してハウジング 5 a により支持される。なお、セン

サハウジング4 aはハウジング5 aに例えば圧入により連結される。他は上記実施形態と同様で同様部分は同一符号で示す。

【0041】

本発明は上記実施形態に限定されない。

例えば、上記実施形態と変形例では第1、第2レゾルバ21、22から出力される第1、第2正弦振幅信号を位相シフトした第1、第2位相シフト信号それぞれを、第1、第2余弦振幅信号に加算することで第1、第2交番信号を出力したが、第1、第2レゾルバ21、22から第1、第2交番信号を直接に出力してもよい。すなわち、第1レゾルバステータ21 bの2相の捲線に $E \sin(\omega t)$ と $E \cos(\omega t)$ で表される励磁信号を入力することで、第1レゾルバロータ21 aの捲線から $KE \sin(\omega t + \theta)$ で表される第1交番信号を出力し、第2レゾルバステータ22 bの2相の捲線に $E \sin(\omega t)$ と $E \cos(\omega t)$ で表される励磁信号を入力することで、第2レゾルバロータ22 aの捲線から $KE \sin(\omega t + \theta + \Delta \theta)$ で表される第2交番信号を出力してもよい。

上記実施形態では出力信号処理部28から出力されるPWM信号のPWMデューティを伝達トルクに対応する値として用いているが、PWM信号の時間積分値を伝達トルクに対応する値として用いてもよい。

本発明は電動パワーステアリング装置以外においてトルクを検出するトルクセンサにも適用できる。

【0042】

【発明の効果】

本発明によれば、厳しい部品加工精度や組立精度を要求されことなく低コストで製造できるトルクセンサを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のトルクセンサを備えた電動パワーステアリング装置の断面図

【図2】本発明の実施形態のトルクセンサの断面図

【図3】本発明の実施形態のトルクセンサを備えた電動パワーステアリング装置における電動アクチュエータの断面図

【図 4】 本発明の実施形態のトルクセンサの部分横断面図

【図 5】 本発明の実施形態のトルクセンサの部分断面図

【図 6】 本発明の実施形態のトルクセンサに接続される制御装置における信号処理部の構成を示す図

【図 7】 (1) はステアリングシャフトによる伝達トルクが零の場合における第 1 ロジック信号と第 2 ロジック信号と P W M 信号を示す図、 (2) はステアリングシャフトにより一方向のトルクが伝達される場合における第 1 ロジック信号と第 2 ロジック信号と P W M 信号を示す図、 (3) はステアリングシャフトにより他方向のトルクが伝達される場合における第 1 ロジック信号と第 2 ロジック信号と P W M 信号を示す図

【図 8】 本発明の実施形態のトルクセンサにおける位相シフト回路の構成を示す図

【図 9】 本発明の実施形態のトルクセンサを備えた電動パワーステアリング装置における遊星ギヤ機構の回転伝達効率と回転伝達比との関係を示す図

【図 1 0】 本発明の実施形態のトルクセンサを備えた電動パワーステアリング装置の変形例にかかる電動アクチュエータの断面図

【符号の説明】

3 b 第 2 シャフト (入力シャフト)

3 b' 第 1 凹部

3 c 第 3 シャフト (出力シャフト)

3 c' 中心凹部

3 c'' 第 2 凹部

4 トルクセンサ

4 a センサハウジング

4 a' 段差

7 レゾルバ押さえ (検出器押さえ)

1 5 トーションバー (弾性部材)

2 1 第 1 レゾルバ (第 1 検出器)

2 1 a 第 1 レゾルバロータ (第 1 検出器ロータ)

2 1 a' 第 1 凸部

2 1 b 第 1 レゾルバステータ (第 1 検出器ステータ)

2 1 b' 第 3 凹部

2 2 第 2 レゾルバ (第 2 検出器)

2 2 a 第 2 レゾルバロータ (第 2 検出器ロータ)

2 2 a' 第 2 凸部

2 2 b 第 2 レゾルバステータ (第 2 検出器ステータ)

2 2 b' 第 4 凹部

2 3 スペーサ

2 3 a' 第 3 凸部

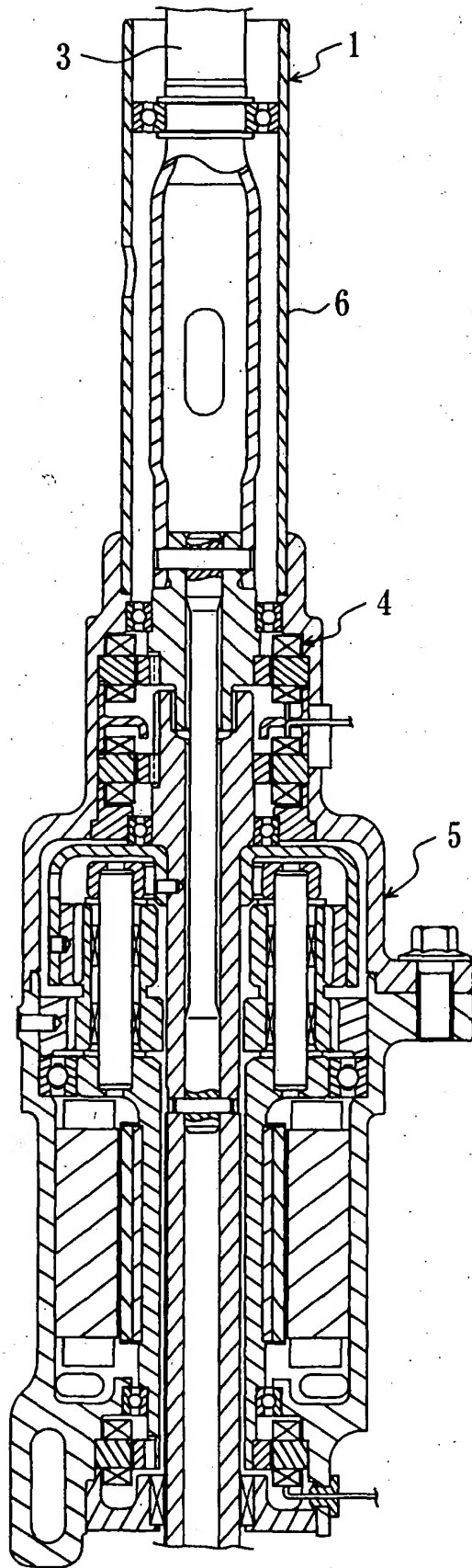
2 3 b' 第 4 凸部

2 4 磁気遮蔽部

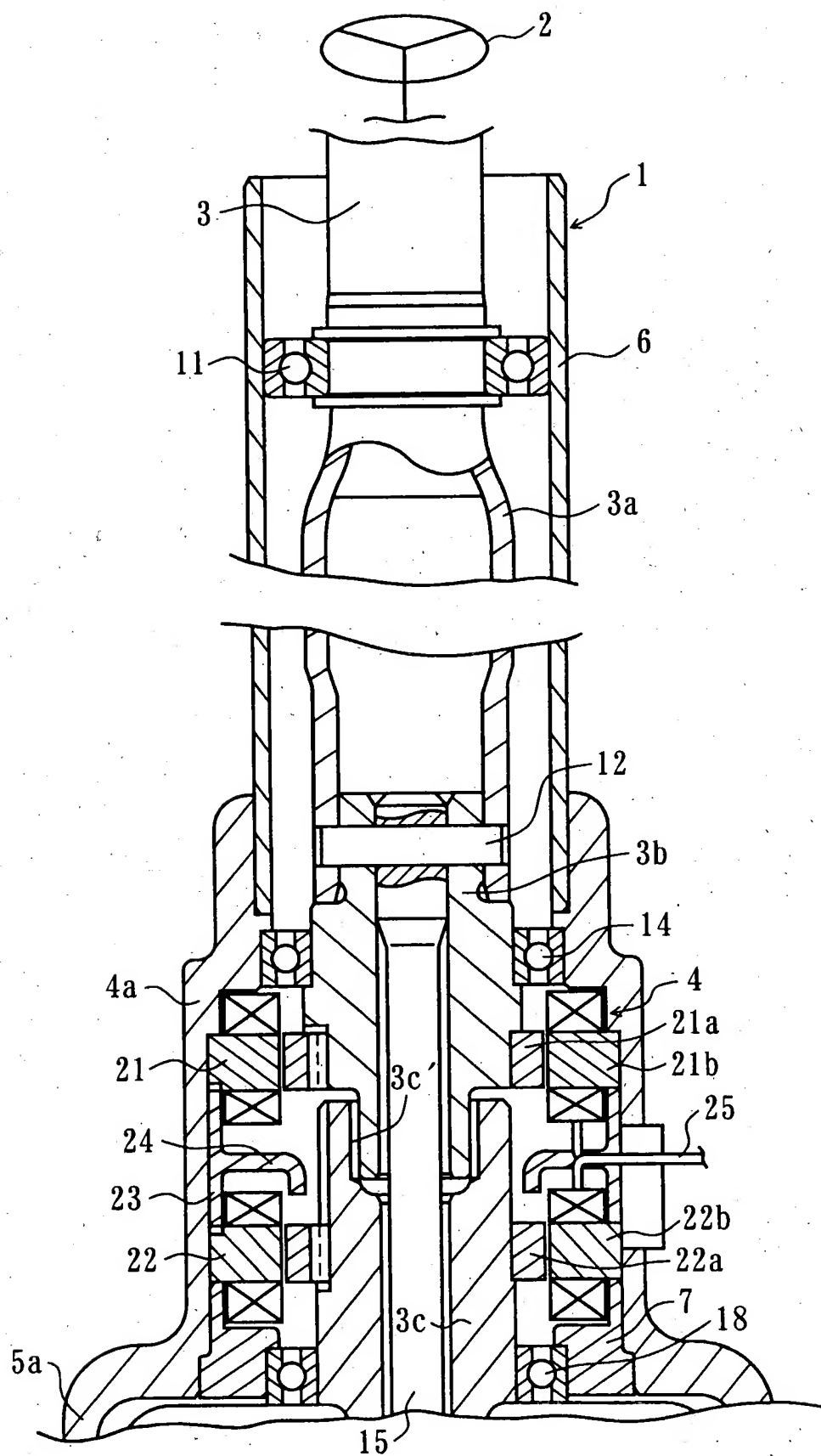
特2002-201559

【書類名】 図面

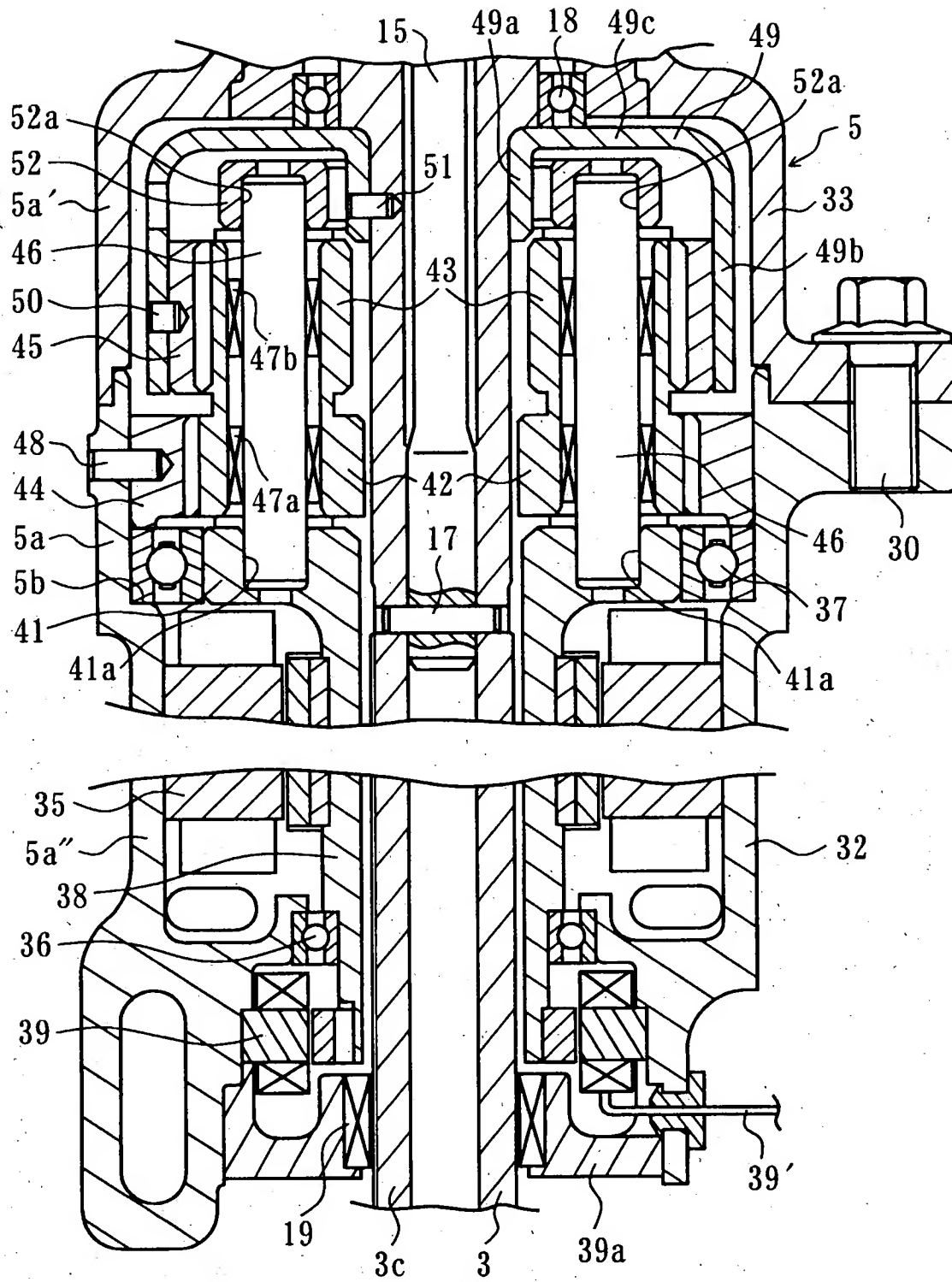
【図1】



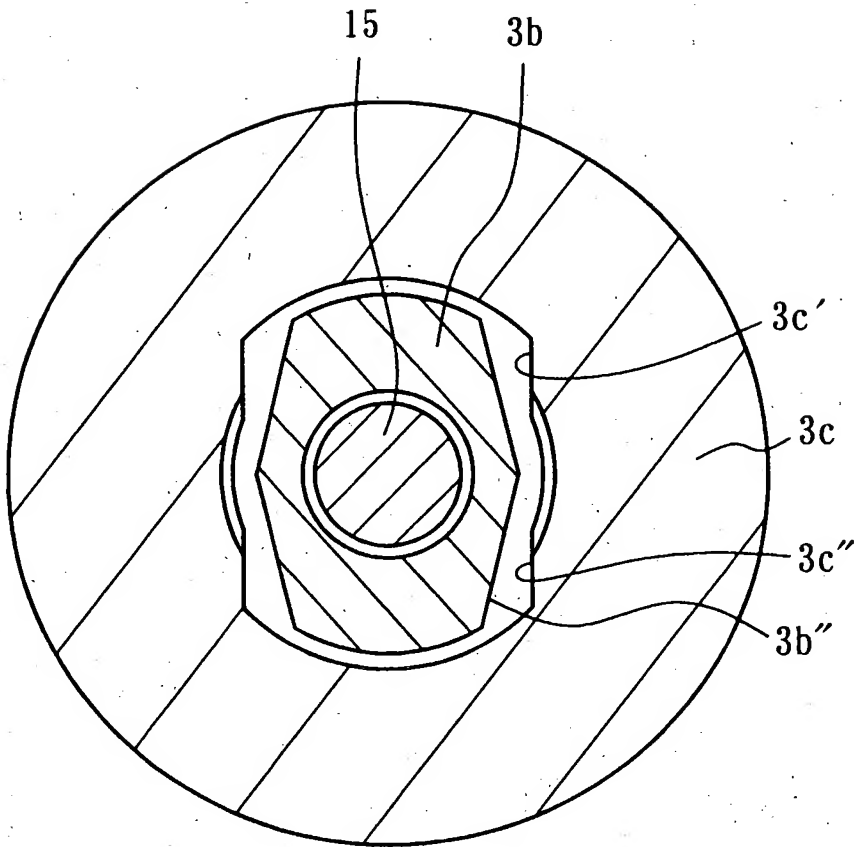
【図 2】



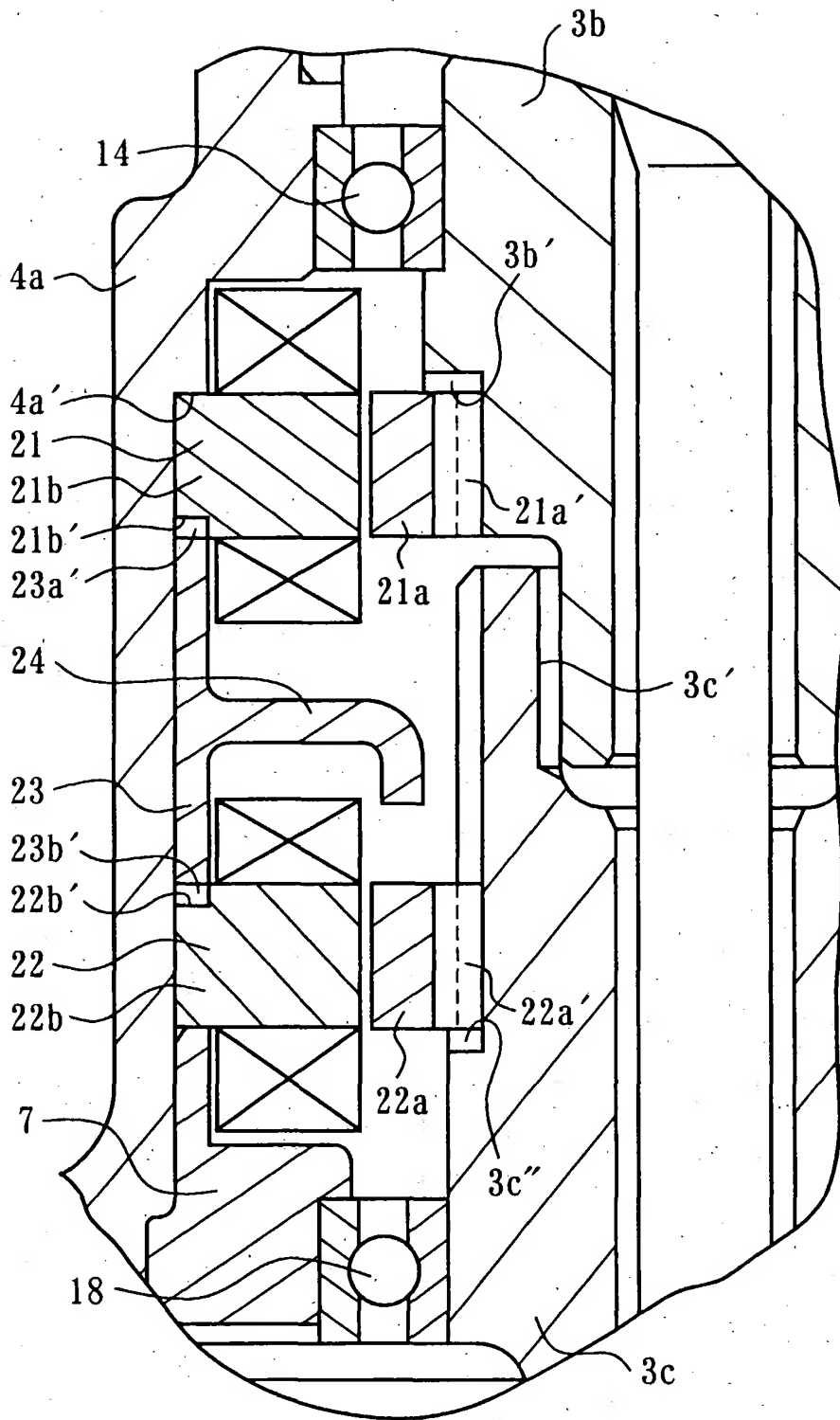
【図3】



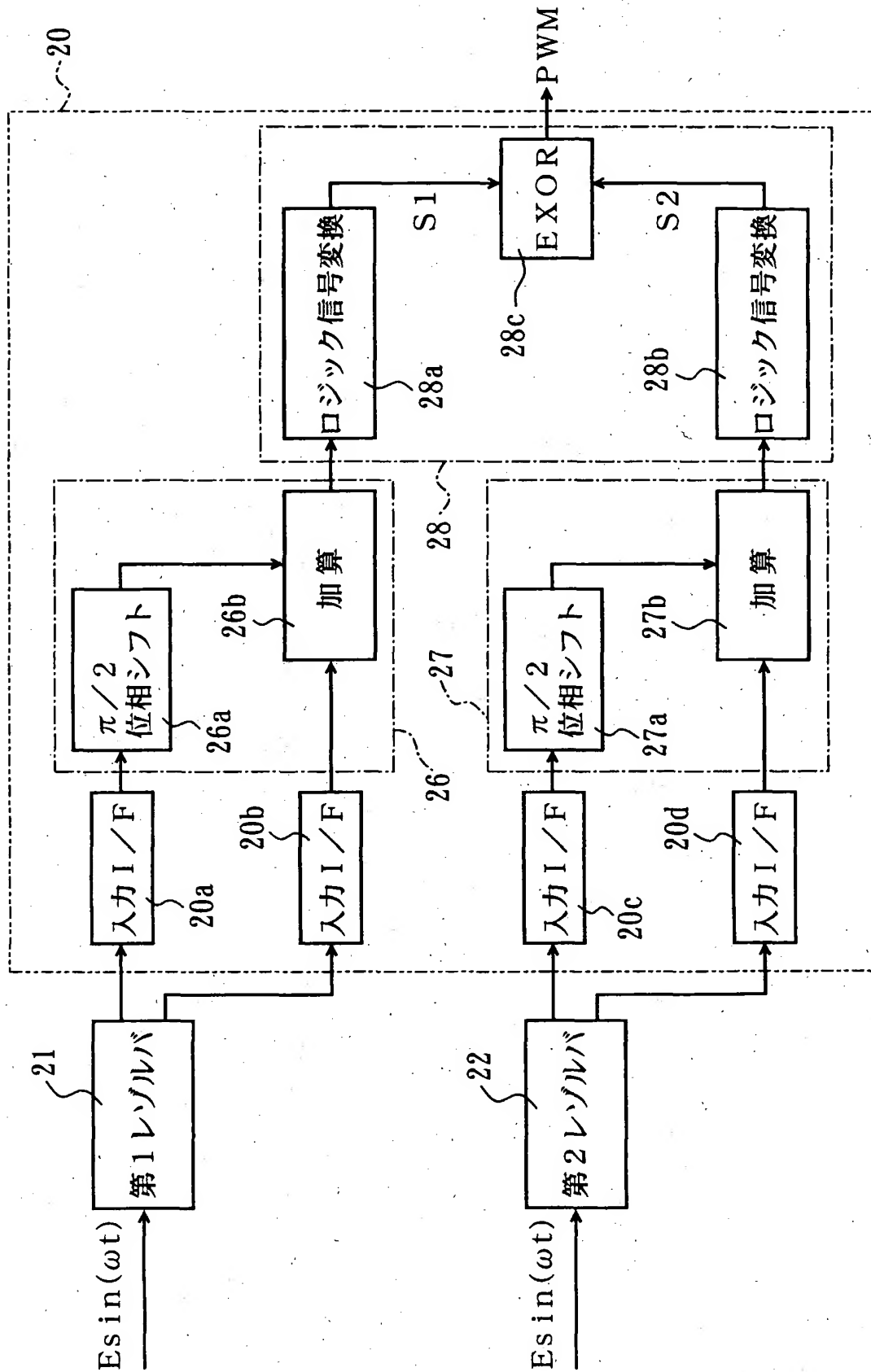
【図4】



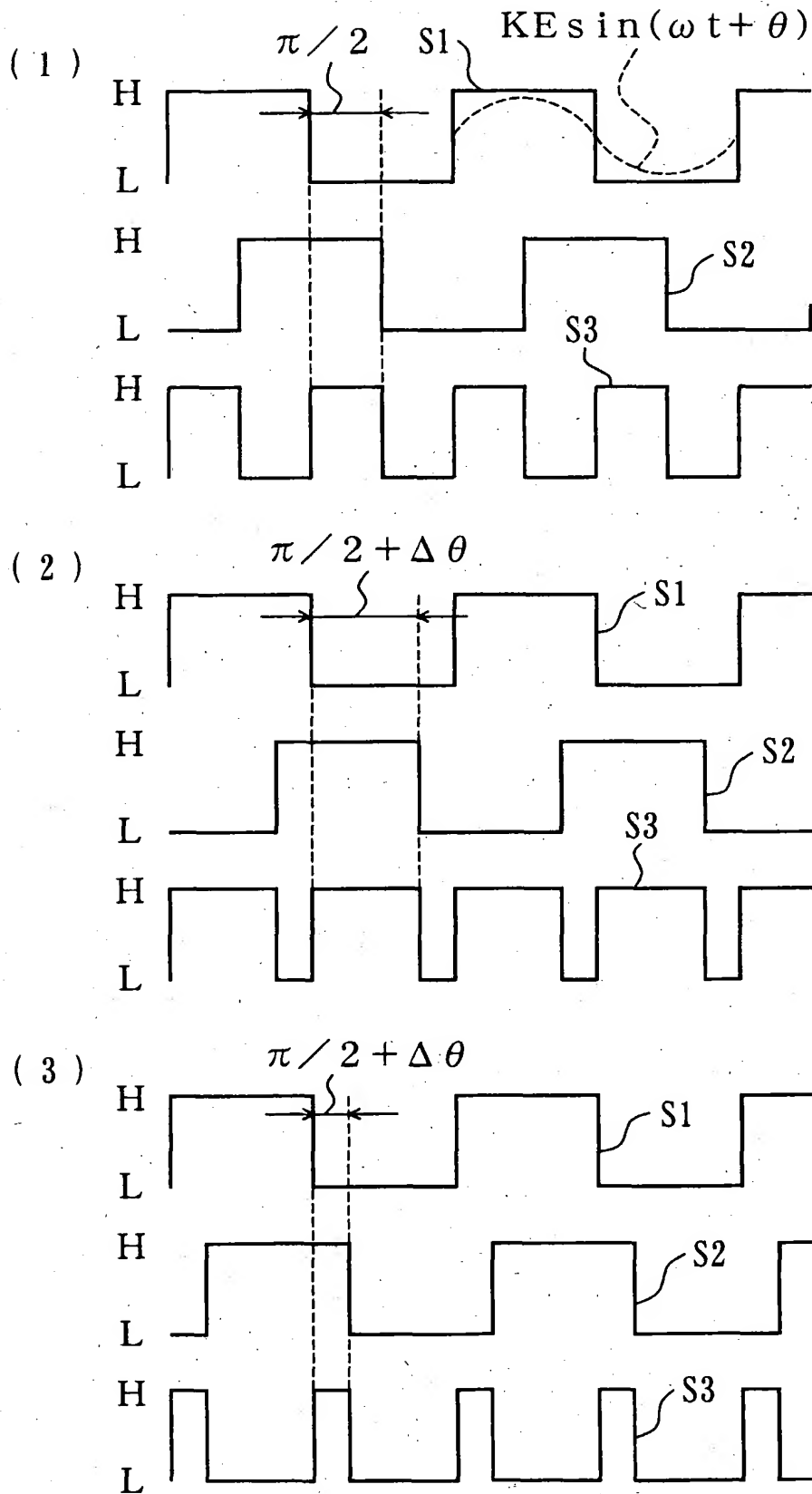
【図 5】



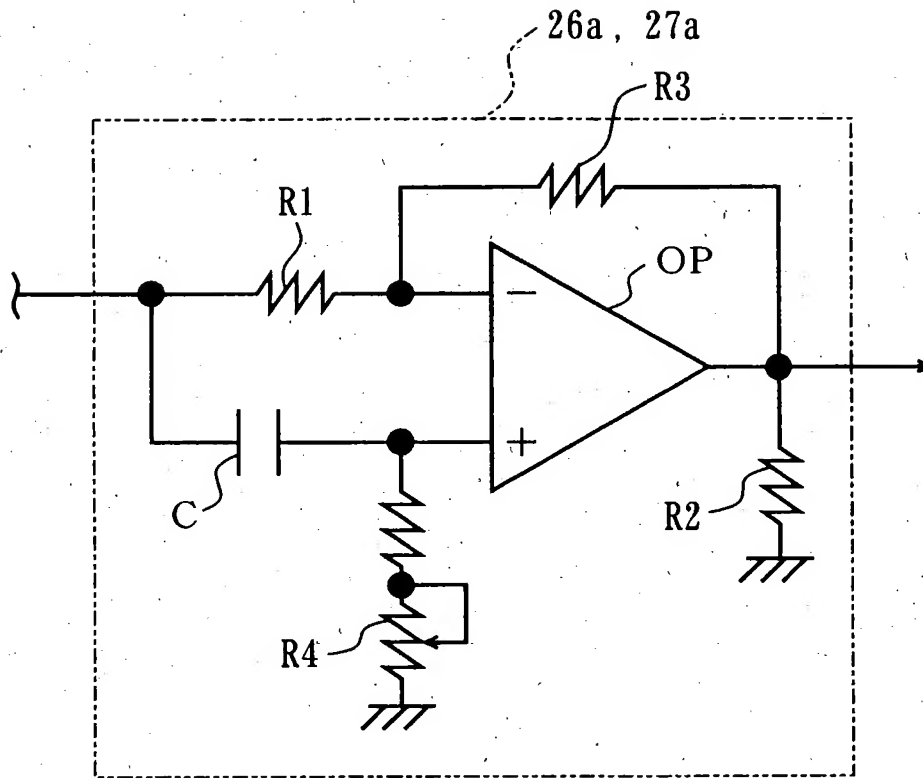
【図 6】



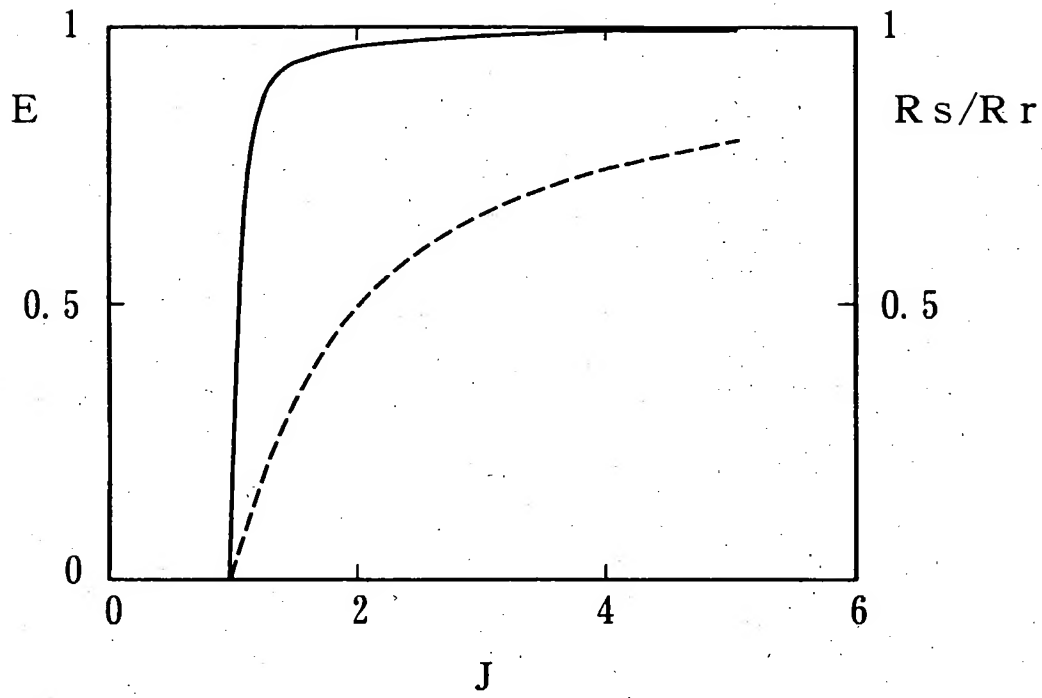
【図7】



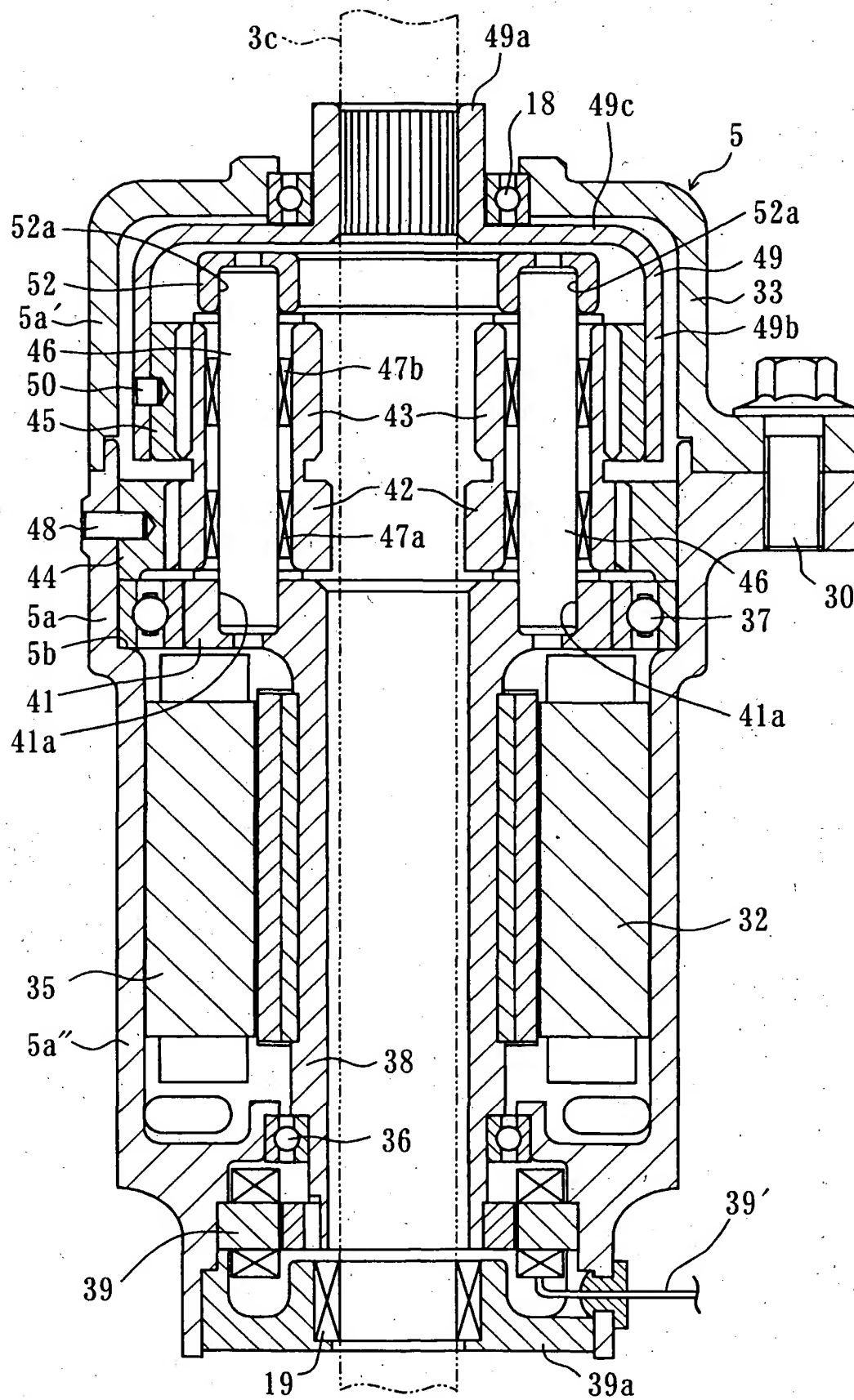
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 厳しい部品加工精度や組立精度を要求されことなく低コストで製造できるトルクセンサを提供する。

【解決手段】 第 1、第 2 検出器 21、22 を用い、入出力シャフト 3b、3c の回転角変化により位相変化する第 1、第 2 交番信号を出力する。両交番信号の位相差変化に応じ波形変化する信号から入出力シャフト 3b、3c の伝達トルクを求める。互いに圧入される第 1 検出器ロータ 21 a の内周と入力シャフト 3b の外周の凹凸部 3b'、21 a' と、互いに圧入される第 2 検出器ロータ 22 a の内周と出力シャフト 3c の外周の凹凸部 3c'、22 a' は、それぞれ回転方向のクリアランスを介し互いに嵌め合わされる。第 1 検出器ステータ 21 b と第 2 検出器ステータ 22 b との間のスペーサ 23 と第 1 検出器ステータ 21 b の凹凸部 21 b'、23 a' と、スペーサ 23 と第 2 検出器ステータ 22 b の凹凸部 22 b'、23 b' は、それぞれ回転方向のクリアランスを介し互いに嵌め合わされる。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
氏 名	光洋精工株式会社